

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION  
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)(19) Organisation Mondiale de la Propriété  
Intellectuelle  
Bureau international(43) Date de la publication internationale  
6 mai 2004 (06.05.2004)

PCT

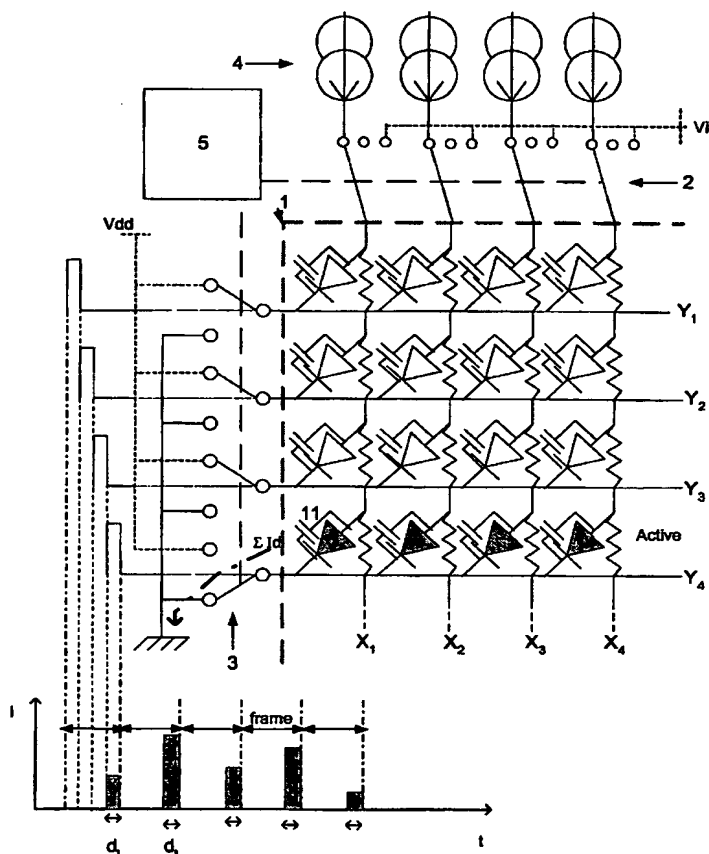
(10) Numéro de publication internationale  
**WO 2004/038689 A2**

- (51) Classification internationale des brevets<sup>7</sup> : G09G 3/32 (71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) : THOMSON LICENSING SA [FR/FR]; 46 Quai Alphonse Le Gallo, F-92100 BOULOGNE (FR).
- (21) Numéro de la demande internationale : PCT/EP2003/050732 (72) Inventeur; et (75) Inventeur/Déposant (pour US seulement) : DAGOIS, Jean-Paul [FR/FR]; 25 route de Fougères, F-35510 Cesson Sévigné (FR).
- (22) Date de dépôt international : 17 octobre 2003 (17.10.2003)
- (25) Langue de dépôt : français (74) Mandataire : BROWAEYS, Jean-Philippe; THOMSON, 46 Quai Alphonse Le Gallo, F-92648 BOULOGNE Cedex (FR).
- (26) Langue de publication : français
- (30) Données relatives à la priorité : 0213979 28 octobre 2002 (28.10.2002) FR (81) États désignés (national) : AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ,

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: IMAGE DISPLAY DEVICE WITH CAPACITIVE ENERGY RECOVERY

(54) Titre : DISPOSITIF DE VISUALISATION D'IMAGES A RECUPERATION D'ENERGIE CAPACITIVE



(57) Abstract: The invention concerns a display panel (1), preferably organic electroluminescent with passive matrix, comprising an array of columns (X) and an array of lines (Y) of electrodes to power an array of cells (11) and monitoring means (2, 3, 5) adapted for successively connecting each line electrode (Y<sub>1</sub>, Y<sub>2</sub>, Y<sub>3</sub>, Y<sub>4</sub>, ...) to one of said panel power supply means terminals (4), and, during a sequence connecting an electrode line for simultaneously connecting one or more column electrodes (X<sub>1</sub>, X<sub>2</sub>, X<sub>3</sub>, X<sub>4</sub>, ...) to the other terminal of the power supply means, and for transferring to each cell to be thus powered the charge of intrinsic capacitors of the cells connected to the same column electrode of said cell to be powered.

(57) Abrégé : Dispositif comprenant un panneau de visualisation (1), de préférence électroluminescent organique à matrice passive, comprenant un réseau de colonnes (X) et un réseau de lignes (Y) d'électrodes pour alimenter un réseau de cellules (11) et des moyens de pilotage (2, 3, 5) adaptés pour connecter successivement chaque électrode de ligne (Y<sub>1</sub>, Y<sub>2</sub>, Y<sub>3</sub>, Y<sub>4</sub>,...) à l'une des bornes de moyens d'alimentation (4) de ce panneau, et, pendant une séquence de connexion d'une électrode de ligne, pour connecter simultanément une ou plusieurs électrodes de colonnes (X<sub>1</sub>, X<sub>2</sub>, X<sub>3</sub>, X<sub>4</sub>,...) à l'autre borne des moyens d'alimentation, et pour pouvoir transférer vers chaque cellule à ainsi alimenter la charge des capacités intrinsèques des cellules reliées

[Suite sur la page suivante]

BEST AVAILABLE COPY



DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) États désignés (régional) : brevet ARIPO (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), brevet eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), brevet européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK,

TR), brevet OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Publiée :**

— sans rapport de recherche internationale, sera republiée dès réception de ce rapport

*En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.*

## DISPOSITIF DE VISUALISATION D'IMAGES A RECUPERATION D'ENERGIE CAPACITIVE

L'invention concerne un dispositif de visualisation d'images comprenant :

- 5       - un panneau de visualisation d'images comprenant un premier et un deuxième réseau d'électrodes desservant un réseau de cellules électroluminescentes, où chaque cellule est alimentée entre une électrode du premier réseau et une électrode du second réseau.
- 10       - des moyens d'alimentation reliés auxdits réseaux d'électrodes,
- des moyens de pilotage de chacune desdites cellules du panneau,
- et des moyens de traitement de données des images à visualiser pour paramétrer lesdits moyens de pilotage.

Le premier réseau d'électrodes correspond en général à des colonnes et le deuxième réseau à des lignes ; comme moyens d'alimentation, on utilise  
15 généralement un générateur de courant ou de tension ; les moyens de pilotage comprennent généralement des drivers de colonnes et de lignes qui servent à relier les moyens d'alimentation aux réseaux d'électrodes.

Dans de tels panneaux, la distance séparant les deux réseaux d'électrodes est très faible ; au niveau de chaque cellule, cette distance  
20 correspond à l'épaisseur d'une couche organique électroluminescente qui est couramment de l'ordre de  $0,1 \mu\text{m}$  ; de ce fait, la capacité électrique entre les électrodes des deux réseaux est importante et la capacité intrinsèque au niveau de chaque cellule est donc élevée.

Chaque image à visualiser est divisée en pixels, eux-mêmes sub-divisés  
25 en autant de sous-pixels que de couleurs primaires ; à chaque sous-pixel, est attribuée une donnée d'intensité lumineuse de l'image à visualiser ; pour visualiser une image, on affecte chaque sous-pixel de l'image à une cellule du panneau.

Dans un tel dispositif, les moyens de pilotage sont adaptés :

- 30       - pour connecter successivement chaque électrode du deuxième réseau à l'une des bornes des moyens d'alimentation ; ces étapes du procédé correspondent au balayage des lignes du panneau ;

## 2

- et, pendant une séquence de connexion d'une électrode du deuxième réseau, pour connecter simultanément des électrodes du premier réseau à l'autre borne des moyens d'alimentation.

Si la durée de connexion de chaque électrode du premier réseau ou  
5 d'activation du driver de colonne dépend de la donnée d'intensité lumineuse attribuée à la cellule alimentée via cette colonne, la durée d'alimentation d'une cellule correspond à la largeur d'une impulsion de tension ou de courant, et on dit alors que le pilotage du panneau est réalisé par modulation de largeur d'impulsion, ou est de type PWM (« Pulse Width Modulation » en langue  
10 anglaise).

Lors de la visualisation d'images, à chaque fois qu'une cellule du panneau est connectée et alimentée, sa capacité intrinsèque est chargée ; à la fin de chaque séquence de connexion d'une électrode du second réseau ou du balayage d'une ligne, toutes les cellules desservies par cette électrode ou cette  
15 ligne sont déconnectées, et avant de passer à la séquence suivante de connexion d'une autre électrode du second réseau ou du balayage d'une autre ligne, il s'agit de décharger toutes ces capacités intrinsèques, pour que l'intensité lumineuse des cellules desservies par cette autre électrode ou autre ligne ne soit pas perturbée par les charges intrinsèques accumulées lors de la  
20 séquence précédente concernant la ligne précédente.

A cet effet, il est connu d'ajouter une séquence intermédiaire de décharge, par exemple via des moyens de shuntage comme décrit dans le document US 6339415 – PIONEER ; lors de cette étape intermédiaire de décharge, les capacités intrinsèques des cellules de la ligne qui vient d'être balayée sont  
25 déchargée à la masse.

L'inconvénient d'une telle méthode de pilotage avec décharge intermédiaire de chaque ligne est que l'énergie capacitive des capacités intrinsèques est perdue.

Le document EP1091340 décrit une méthode de récupération d'énergie  
30 capacitive qui est limitée : en effet, l'énergie provenant d'une première cellule n'est récupérée au profit d'une autre cellule que si le signal vidéo à affecter à cette autre cellule est supérieur au signal video affecté à la première cellule ;

l'inconvénient de cette méthode est que, dans le cas contraire où le signal vidéo est inférieur, l'énergie capacitive de la première cellule est perdue.

L'invention a pour but de récupérer l'énergie capacitive de manière beaucoup plus complète que dans l'art antérieur ; plus précisément, l'invention propose de récupérer l'énergie capacitive de chaque cellule d'une ligne pour la ré-injecter dans la cellule de la ligne suivante sur la même colonne en fonction de la donnée d'image de cette cellule.

A cet effet, l'invention a pour objet un dispositif de visualisation d'images comprenant :

- 10 - un panneau de visualisation d'images comprenant un premier réseau et un deuxième réseau d'électrodes qui desservent un réseau de cellules, où chaque cellule est alimentée entre une électrode du premier réseau et une électrode du second réseau ménageant entre elles une capacité intrinsèque  $C_i$ ,
- des moyens d'alimentation pour générer une différence de potentiel entre

15 deux bornes,

- des moyens de pilotage adaptés pour connecter successivement chaque électrode du deuxième réseau à l'une des bornes des moyens d'alimentation, et, pendant une séquence de connexion d'une électrode du deuxième réseau, pour connecter simultanément une ou plusieurs voire toutes les électrodes du premier réseau à l'autre borne des moyens d'alimentation,

20 caractérisé en ce que les moyens de pilotage sont adaptés pour pouvoir, lors de chaque séquence de connexion d'une électrode du deuxième réseau, transférer vers la cellule alimentée entre chaque électrode du premier réseau et cette électrode du second réseau, la charge des capacités intrinsèques des autres cellules reliées à la même électrode du premier réseau.

Evidemment, si ces capacités ne sont pas chargées, aucun transfert de charge ne peut avoir lieu ; à l'inverse, dans le cas où elles sont chargées, ce transfert de charges peut n'être que partiel.

Le premier réseau correspond en général à des électrodes de colonne et le deuxième réseau à des électrodes de ligne ; si l'on compte  $G$  lignes, il y a en général  $G$  cellules reliées à une même électrode quelconque du premier réseau ou colonne ; la charge qui est ainsi transférée vers une cellule au croisement d'une ligne et d'une colonne données, est supposée avoir été

évidemment accumulée lors d'une séquence concernant une ligne précédente lors de laquelle la cellule au croisement de cette ligne précédente mais de la même colonne était connectée aux moyens d'alimentation.

Les moyens d'alimentation du panneau peuvent être un générateur de tension ou de courant ; ils peuvent comprendre plusieurs générateurs affectés  
5 chacun à un groupes d'électrodes.

Grâce à cette méthode de pilotage du panneau intégrant des moyens de transfert de charge capacitive d'une séquence à l'autre de pilotage du panneau, on récupère une grande part de l'énergie capacitive des capacités intrinsèques  
10 des cellules du panneau et on améliore sensiblement le rendement du dispositif de visualisation.

En résumé, l'invention a pour objet un dispositif comprenant un panneau de visualisation, de préférence électroluminescent organique à matrice passive, comprenant un réseau de colonnes et un réseau de lignes  
15 d'électrodes pour alimenter un réseau de cellules et des moyens de pilotage adaptés pour connecter successivement chaque électrode de ligne à l'une des bornes de moyens d'alimentation de ce panneau, et, pendant une séquence de connexion d'une électrode de ligne, pour connecter simultanément une ou plusieurs électrodes de colonnes à l'autre borne des moyens d'alimentation, et  
20 pour pouvoir transférer vers chaque cellule à ainsi alimenter la charge des capacités intrinsèques des cellules reliées à la même électrode de colonne que cette cellule à alimenter.

De préférence, ces moyens de pilotage sont adaptés pour que, lors de chaque séquence de connexion d'une électrode du deuxième réseau, le  
25 transfert de charge via chacune des électrodes du premier réseau soit privilégié aux dépens de la connexion de ces électrodes auxdits moyens d'alimentation.

On tire ainsi le meilleur parti de la charge des capacités et on limite ainsi la durée de connexion des cellules aux moyens d'alimentation pendant la visualisation d'images, ce qui permet d'améliorer sensiblement le rendement du  
30 dispositif.

De préférence, chaque image à visualiser étant divisée en pixels ou sous-pixels auxquels sont attribués des données d'intensité lumineuse, chaque cellule du panneau étant affectée à un pixel ou sous-pixel des images à

## 5

visualiser, le dispositif comprend des moyens de traitement de ces données pour pouvoir, lors de chaque séquence de connexion d'une électrode du deuxième réseau, moduler la durée de connexion  $t'_{a1}$  de chaque électrode du premier réseau auxdits moyens d'alimentation et moduler la durée de transfert de charge  $t'_{a2}$  des capacités intrinsèques des autres cellules reliées à la même électrode du premier réseau, en fonction de la donnée d'intensité lumineuse de la cellule alimentée entre cette électrode du premier réseau et cette électrode du second réseau.

Selon les données d'intensité lumineuse à traiter, ces moyens de traitement vont donc soit moduler la durée de connexion uniquement, soit moduler la durée de transfert de charge uniquement, soit moduler à la fois la durée de connexion et la durée de transfert de charge. De préférence, on maximise la durée  $t'_{a2}$  de transfert de charge et on minimise la durée  $t'_{a1}$  de connexion pour améliorer au mieux le rendement du dispositif.

C'est la durée de connexion et/ou la durée de transfert qui sont donc modulées en fonction de la donnée d'intensité lumineuse ; ainsi, de préférence, le dispositif de visualisation selon l'invention met en œuvre une méthode de modulation par largeur d'impulsion. Le contrôle du panneau est donc effectué par modulation de la durée d'impulsions ou de la largeur de signaux électriques (« PWM » ou « Pulse Width Modulation » en langue anglaise), par opposition à la modulation d'amplitude (« PAM » ou « Pulse Amplitude Modulation » en langue anglaise) telle que décrite par exemple dans le document EP1091340 déjà cité, ou dans le document US6222323.

De préférence, les moyens de pilotage sont adaptés pour que, lors de chaque séquence de connexion d'une électrode du deuxième réseau, la connexion de chaque électrode du premier réseau aux moyens d'alimentation est réalisée, le cas échéant, en fin de séquence et le transfert de charges est réalisé, le cas échéant, en début de séquence. De cette manière, on assure au mieux et on gère d'une manière très simple la récupération d'énergie capacitive.

De préférence, le dispositif selon l'invention est adapté pour que :

- si  $t_L$  est la durée de chaque séquence de connexion d'une électrode du deuxième réseau,

## 6

- si  $C_i$  est la valeur moyenne de la capacité intrinsèque de chaque cellule,  
et si le deuxième réseau compte  $G$  électrodes,

- si  $R_{EL}$  est la résistance électrique moyenne d'une cellule activée,  
on ait :  $G \times C_i > 40 \% \times 0,2 t_L / R_{EL}$ .

- 5 C'est pour ce type de panneau que l'énergie capacitive représente alors plus de 40% en moyenne de l'énergie consommée pour l'émission lumineuse des cellules et que l'invention prend alors tout son intérêt ; en pratique, l'invention prend tout son intérêt dès lors que  $G.C_i \geq 10 \text{ nF}$ ,  $R_{EL} \geq 50 \text{ k}\Omega$ ,  $t_L \leq 500 \mu\text{s}$ , ce qui correspond généralement aux cas de panneaux à cellules  
10 organiques électroluminescentes.

De préférence, le dispositif selon l'invention est adapté pour que :

- si  $t_L$  est la durée de chaque séquence de connexion d'une électrode du deuxième réseau,

- si  $C_i$  est la valeur moyenne de la capacité intrinsèque de chaque cellule,

- 15 et si le deuxième réseau compte  $G$  électrodes,

- si  $R_{EL}$  est la résistance électrique moyenne d'une cellule activée,  
le ratio  $t_L/R_{EL}.C_i$  soit supérieur à 4.

Cette condition signifie que le temps de décharge des capacités intrinsèques est beaucoup plus petit que le temps de ligne, ce qui permet un  
20 transfert plus rapide et une récupération importante de l'énergie capacitive ; cette condition permet en outre de simplifier avantageusement la répartition entre l'alimentation « passive » des cellules par transfert de charge et l'alimentation « active » traditionnelle par connexion aux bornes des moyens d'alimentation.

- 25 De préférence, les cellules du panneau sont électroluminescentes, et comprennent chacune une couche électroluminescente organique ; de préférence, l'épaisseur de cette couche est inférieure ou égale à  $0,2 \mu\text{m}$  ; une épaisseur aussi faible entraîne des capacités intrinsèques élevées et des charges importantes qu'il est particulièrement intéressant de pouvoir transférer  
30 selon l'invention.

L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui va suivre, donnée à titre d'exemple non limitatif, et en référence aux figures annexées sur lesquelles :



## 7

- la figure 1 décrit un dispositif de visualisation selon un mode de réalisation de l'invention,
- la figure 2 représente un schéma sommaire d'alimentation d'une cellule électroluminescente du dispositif de la figure 1,
- 5 - la figure 3 représente la caractéristique courant-tension d'une diode électroluminescente correspondant à la cellule de la figure 2,
- la figure 4 représente la décharge de la capacité intrinsèque de la cellule de la figure 2, et l'incrément de charge correspondant à un pas de temps du convertisseur analogique-digital des moyens de
- 10 traitement du dispositif de la figure 1,
- la figure 5 représente la récupération de l'énergie capacitive au profit d'une cellule du dispositif de la figure 1 qui est ensuite activement alimentée pour compléter la charge requise, sans que la période de récupération et la période d'alimentation active ne se recouvrent,
- 15 - la figure 6 représente la récupération partielle et adaptée de l'énergie capacitive au profit d'une cellule du dispositif de la figure 1 qui n'est ensuite pas activement alimentée,
- la figure 7 représente la récupération partielle de l'énergie capacitive au profit d'une cellule du dispositif de la figure 1 qui est ensuite
- 20 activement alimentée pour compléter la charge requise, dans le cas où la période de récupération et la période d'alimentation active se recouvrent.

Les figures représentant des chronogrammes ne prennent pas en compte d'échelle de valeurs afin de mieux faire apparaître certains détails qui

25 n'apparaîtraient pas clairement si les proportions avaient été respectées.

En référence à la figure 1, le dispositif de visualisation selon l'invention comprend :

- un panneau de visualisation d'images 1 comprenant un réseau X d'anodes  $X_1, X_2, X_3, X_4, \dots$  disposées en colonnes et un réseau Y de cathodes disposées en lignes  $Y_1, Y_2, Y_3, Y_4, \dots$  desservant un réseau bidimensionnel de
- 30 cellules électroluminescentes 11, où chaque cellule est alimentée entre une anode (colonne) et une cathode (ligne).

## 8

- des moyens d'alimentation 4 comprenant d'une part des bornes anodiques et d'autre part des bornes cathodiques reliées à la terre (non représenté),

5 - des moyens de pilotage des cellules de ce panneau comprenant un ensemble 2 de drivers de colonnes pour commander la liaison entre les anodes et les bornes anodiques, un ensemble 3 de drivers de lignes pour commander la liaison entre les cathodes et les bornes cathodiques (ici via la terre), et des moyens de pilotage 5 de ces drivers,

- des moyens de traitement de données des images à visualiser.

10 En référence à la figure 2, les drivers de lignes 3 comportent deux positions : une position c1, dite d'activation, de connexion à la terre où la ligne correspondante est donc connectée aux moyens d'alimentation 4 via la terre, et une position c2, dite d'inactivation, de connexion à un générateur de tension inverse Vdd ; ce générateur de tension inverse Vdd a pour but de bloquer les  
15 diodes électroluminescentes du panneau auxquelles il est connecté ; la tension Vdd sera donc choisie supérieure, en valeur absolue, à la tension délivrée par les moyens d'alimentation 4 qui sont reliées aux anodes en colonnes.

Chaque cellule 11 du panneau comprend une couche organique électroluminescente (non représentée) entre l'anode et la cathode qui  
20 l'alimentent ; comme cette couche fonctionne comme une diode, elle est représentée par une diode EL sur les figures 1 et 2 ; comme représenté sur ces figures, chaque cellule comporte une capacité intrinsèque  $C_i$  en parallèle avec cette diode.

En référence à la figure 2, chaque driver de colonne 2 comporte trois  
25 positions : la position a1 dite d'activation, où la colonne est connectée aux moyens d'alimentation 4 délivrant une tension d'alimentation  $V_a$ , la position a2 « en l'air » où la colonne est donc « flottante », et la position a3 dite d'inactivation où la colonne est connectée à un générateur  $V_i$  de limite inférieure de décharge ; la tension  $V_i$  sera de préférence choisie légèrement  
30 inférieure à la tension de seuil  $V_{th}$  définie ci-dessous, de sorte que l'on a :  $V_i = V_{th} - \varepsilon$  ; à l'inverse, si  $V_i = 0$ , comme on le verra ultérieurement, on perd la partie  $C_i \times V_{th}$  de l'énergie capacitive de la capacité intrinsèque de chaque cellule.

La figure 2 représente une cellule 11 en position active alimentée par les moyens d'alimentation 4 via un driver de colonne 2 en position a1 et un driver de ligne maintenu en position c1 pendant la durée de balayage  $t_L$  de cette ligne ; comme le montre la figure, les drivers de ligne des autres cellules de la même colonne sont en position c2 pendant ce temps ; au delà de cette durée  $t_L$ , le driver de ligne qui était en position c1 passe en position inactivée c2 pendant que le driver d'une autre ligne passe de la position inactivée c2 à la position activée c1.

Si la donnée d'image affectée à cette cellule correspond à une quantité de lumière  $D_{EL}$ , si  $I_{EL}$  est l'intensité électrique instantanée dans la diode électroluminescente EL,  $D_{EL}$  est proportionnel à la quantité d'électricité  $Q_{EL}$  traversant la diode pendant la durée de balayage  $t_L$  de la ligne de cette cellule de sorte que l'on a  $Q_{EL} = \int I_{EL} dt$ , intégré sur la durée  $t_L$ .

La caractéristique courant-tension d'une diode électroluminescente est illustrée à la figure 3 ; en première approximation, cette courbe peut être représentée par l'équation  $V_{EL} = V_{th} + R_{EL} \times I_{EL}$ , où  $V_{th}$  correspond à une tension de seuil de déclenchement et où  $R_{EL}$  est la résistance dynamique de la diode.

L'intensité électrique totale  $I_d$  injectée dans la cellule 11 est égale à la somme de l'intensité  $I_{EL}$  traversant la diode de cette cellule et de l'intensité  $I_c$  traversant l'ensemble des capacités intrinsèques en parallèle sur la même anode que cette cellule 11, soit  $G \times C_i$  si  $G$  est le nombre de lignes, de sorte que l'on a :

$$Q_{EL} = \int I_{EL} dt = \int I_d dt - \int I_c dt, \text{ intégrés sur la durée } t_L.$$

Comme l'illustre la figure 2,  $\int I_c dt$  correspond à la quantité de charges stockées dans toutes les capacités intrinsèques  $N \times C_i$  des cellules de la même colonne, entre le début et la fin de connexion de la cellule 11 aux moyens d'alimentation ; cette quantité de charges est égale à la différence entre la charge finale en fin de connexion  $Q_{Cf}$  et la charge initiale en début de connexion  $Q_{Ci}$  ; on a  $Q_{Cf} = G \cdot C_i \cdot V_a$ , si toutefois le temps de connexion aux moyens d'alimentation est supérieur au temps de charge de la capacité (c'est à dire si  $t_{a1} > 3 \tau$  - voir ci-dessous).

Seule une partie  $Q_u$  de la charge des capacités intrinsèques des cellules de cette colonne est utilisable pour permettre l'émission d'une cellule de la ligne suivante L' sur la même colonne, puisque la diode de cette cellule n'est passante qu'au delà de la tension de seuil  $V_{th}$  ; on a donc :  $Q_u = G \cdot C_i (V_C - V_{th})$ ,

5 où  $V_C$  est la tension aux bornes de ces capacités intrinsèques ; en fin de charge de ces capacités, on a donc  $Q_u = G \cdot C_i (V_a - V_{th})$ .

Si le driver de colonne passe en position flottante a2, si le driver de ligne passe en position inactivée c2 pendant que le driver d'une autre ligne passe de la position c2 à la position c1, les capacités intrinsèques  $G.C_i$  se déchargent  
10 dans la diode de même colonne de cette autre ligne selon l'équation :

$V_C(t) = V_{th} + (V_a - V_{th})(\exp(-(t/R_{EL} \cdot G \cdot C_i)))$ , où t correspond à un instant de transfert de charge.

La constante de temps de la cinétique de décharge des capacités intrinsèques ou de transfert de charge vers la diode vaut donc  $\tau = R_{EL} \cdot G \cdot C_i$ .

15 Après une durée de 1  $\tau$  , les capacités intrinsèques sont déchargées à 65% ; après une durée de 2  $\tau$  , les capacités intrinsèques sont déchargées à 85% ; après une durée de 3  $\tau$  , les capacités intrinsèques sont déchargées à 95%.

Le dispositif de visualisation comprend ici une table de données (« Look  
20 Up Table » ou LUT en langue anglaise) qui répertorie la charge totale transférée  $Q_t(t_i) = \int_0^t C_i V_C(t)$  à chaque instant de transfert  $t_i$  à partir du début de décharge.

A chaque balayage d'une ligne, les moyens de traitement de données des  
25 images à visualiser sont adaptés comme précisé ultérieurement pour déduire les durées de mise en position a1, a2, ou a3 de chacun des drivers de colonnes en fonction des données d'intensité lumineuse des pixels ou sous-pixels correspondant aux cellules de cette ligne.

La modulation de l'intensité lumineuse émise par chaque cellule du  
30 panneau est ici de type « PWM » ; la durée  $t_C$  pendant laquelle le driver de colonne reste en position activée a1 dépend donc de la donnée d'intensité lumineuse  $D_{EL}$  attribuée à la cellule 11 ; pendant cette durée  $t_C$ , l'intensité

électrique dans la cellule est programmée pour atteindre une valeur constante  $I_p$  ; en pratique,  $t_C$  correspond à un multiple d'un incrément élémentaire de durée  $t_e$  qui correspond au pas du convertisseur analogique-digital utilisé pour coder en durée de connexion la donnée d'intensité lumineuse  $D_{EL}$  ; on appelle

5 incrément élémentaire de charge la valeur  $Q_e = I_p \cdot t_e$ .

On utilise par exemple un convertisseur à 6 bits, de sorte que  $t_L$  est divisé en 64 incréments de durée  $t_e$ , et que  $t_c = N \cdot t_e$ , où  $0 \leq N \leq 64$ .

En fin de balayage de ligne, la partie de charge  $Q_u$  utilisable pour alimenter une diode au balayage de la ligne suivante correspond donc à un  
10 nombre maximum de bits transférables  $N_a = Q_u / Q_e$ .

La figure 4 illustre une comparaison de la charge utile  $Q_u$  de la capacité intrinsèque et de l'incrément de charge  $Q_e$ .

Si la donnée d'image affectée à la cellule de la ligne suivante sur la même  
15 colonne correspond à une quantité de lumière  $D'_{EL}$  et à une quantité d'électricité  $Q'_{EL}$  qui doit traverser la diode de cette cellule, on a :

$Q'_{EL} = Q'_a + Q_t$ , où  $Q'_a$  est la quantité d'électricité éventuellement apportée par les moyens d'alimentation 4 pendant la durée  $t'_{a1}$  de connexion aux moyens d'alimentation en complément de la quantité d'électricité transférée du temps de  
20 connexion de la ligne précédente  $Q_t$ , provenant de la décharge des capacités intrinsèques des cellules de la même colonne.

On peut distinguer deux cas :

- soit  $Q_u \leq Q'_{EL}$ , c'est à dire que la quantité d'électricité  $Q'_{EL}$  requise dans la diode dépasse la charge utilisable de la ligne précédente ; on a alors  $Q'_a \geq 0$  ;  
25 les quantités d'électricité traversant la diode sont alors réparties conformément à la figure 5 entre une durée d'alimentation passive qui correspond à la décharge  $Q_{t1}$  des capacités intrinsèques du temps de connexion de la ligne précédente et une durée  $t'_{a1}$  de débit de l'alimentation 4 ; pendant l'alimentation passive, le driver de colonne est en position flottante a2 ; pendant l'alimentation  
30 active, le driver de colonne est en position active a1 ;

- soit  $Q_u > Q'_{EL}$ , c'est à dire que la charge utilisable de la ligne précédente dépasse la quantité d'électricité  $Q'_{EL}$  requise dans la diode ; on a alors  $Q'_a = 0$  ; en référence à la figure 6, le driver de colonne est en position flottante a2

pendant une durée  $t'_{a2}$  jusqu'à ce que les capacités intrinsèques du temps de connection de la ligne précédente se déchargent d'une valeur  $Q_{12} = Q'_{EL}$ , le résidu de charge  $Q_r = Q_u - Q'_{EL}$  étant dissipé vers la terre via le driver de colonne qui est mis à cet effet en position c3 désactivé.

5

On va maintenant décrire comment les moyens de traitement de données d'images sont adaptés pour déduire les durées de mise en position a1, a2, ou a3 de chacun des drivers de colonnes en fonction des données d'intensité lumineuse des pixels ou sous-pixels correspondant aux cellules de la ligne

10 activée.

Ces moyens sont adaptés pour transmettre à chaque driver de colonne :

- la valeur « vrai » ou « faux » de l'inégalité  $Q_u \leq Q'_{EL}$ ,

- si cette inégalité est « vraie » (cas 1), le nombre  $N'_{a1}$  d'incrément de durée  $t_e$  tel que  $t'_{a1} = N'_{a1} \cdot t_e$  ;

15 - si cette inégalité est « fausse » (cas 2), le nombre  $N'_{a2}$  d'incrément de durée  $t_e$  tel que  $t'_{a2} = N'_{a2} \cdot t_e$ .

Les durées  $t'_{a1}$  et  $t'_{a2}$  sont les durées pendant lesquelles le driver de colonne de la cellule est maintenu respectivement en position a1 et en position a2.

20

Dans le cas 1 où  $Q_u \leq Q'_{EL}$ , on calcule  $N'_{a1}$  comme suit :

On calcule le paramètre  $N'_a = (Q'_{EL} - Q_u) / Q_e$  ;

Si  $N'_a \cdot t_e + 3 \tau \leq t'_L$  comme illustré à la figure 5, alors il n'y a pas de recouvrement entre la durée d'alimentation passive par transfert de charge du

25 temps de connection de la ligne précédente et la durée  $t'_{a1}$  d'alimentation active, et  $N'_{a1} = N'_a$  ; La charge effectivement transférée  $Q'_t$  sera alors égale à  $Q_u$  ; le driver de colonne est alors maintenu en position a2 pendant une durée  $t'_L - N'_{a1} \cdot t_e$ , puis en position a1 pendant une durée  $N'_{a1} \cdot t_e$  ; il n'est donc pas nécessaire que le driver passe par la position a3.

30 Si  $N'_a \cdot t_e + 3 \tau > t'_L$  comme illustré à la figure 7, alors il y a recouvrement entre la durée d'alimentation passive  $t'_{a2}$  de la cellule et la durée d'alimentation active  $t'_{a1}$  ; la charge effectivement transférée  $Q'_t$  sera alors inférieure à  $Q_u$  ; en effet, le transfert de charge sera limité par le temps  $t'_L - N'_{a1} \cdot t_e < 3 \tau$ .

En utilisant la table de données (LUT) précédemment décrite, on peut connaître la charge transférée à chaque instant de transfert  $t_t$  à partir du début de décharge, c'est à dire  $Q'_t = f(t_t)$ .

On recherche alors le temps de transfert  $t'_{a2}$  tel que  $Q'_{EL} = f(t'_{a2}) + Q_e \cdot (t'_L - t'_{a2})/t_e$  et on déduit  $N'_{a1} = (t'_L - t'_{a2})/t_e$ .

Le driver de colonne est alors maintenu en position a2 pendant une durée  $t'_{a2}$ , puis en position a1 pendant une durée  $t'_{a1} = N'_{a1} \cdot t_e = t'_L - t'_{a2}$ .

Dans le cas 2 où  $Q_u > Q'_{EL}$  illustré par la figure 6, on calcule  $N'_{a2}$  comme suit :

En utilisant la table de données (LUT) précédemment décrite, on peut connaître la charge transférée à chaque instant de transfert  $t_t$  à partir du début de décharge, c'est à dire  $Q'_t = f(t_t)$ .

On recherche alors le temps de transfert  $t_{a2}$  tel que  $Q'_{EL} = f(t_{a2})$ .

On déduit  $N'_{a2} = t_{a2}/t_e$ .

Le driver de colonne est alors maintenu en position a2 pendant une durée  $t_{a2}$ , puis en position a3 pendant la durée  $t'_L - t_{a2}$ .

Dans le schéma de pilotage du panneau qui vient d'être décrit, on a considéré que le temps de charge des capacités intrinsèques était largement inférieur au temps de décharge  $\tau = R_{EL} \cdot G \cdot C_i$ , pour chaque colonne du panneau ; en effet, le temps de charge vaut  $R_{GEN} \cdot G \cdot C_i$ , où  $R_{GEN}$  est la résistance interne des moyens d'alimentation 4 à laquelle il convient d'ajouter ici la résistance propre d'une électrode de colonne qui n'est plus négligeable devant cette résistance interne ; comme  $R_{GEN}$  vaut généralement de 1 à 5 k $\Omega$  et est très inférieur à  $R_{EL}$  (67 k $\Omega$  dans l'exemple ci-après), le temps de charge des capacités intrinsèques est effectivement largement inférieur au temps de décharge de ces capacités.

On a donc vu comment les moyens de traitement de données d'images permettent de déduire les durées de mise en position a1, a2, ou a3 de chacun des drivers de colonnes en fonction des données d'intensité lumineuse des pixels ou sous-pixels correspondant aux cellules d'une ligne L' activée, et en fonction de la charge utilisable  $Q_u$  provenant de la ligne précédente L.

Ainsi, lors de chaque séquence de connexion d'une électrode de ligne, on module la durée de connexion  $t'_{a1}$  de chaque électrode de colonne et/ou la durée de transfert de charge  $t'_{a2}$  via ladite électrode de colonne en fonction de la donnée d'intensité lumineuse de la cellule alimentée entre cette électrode du premier réseau et cette électrode du second réseau. Plus précisément, on voit que, lors de chaque séquence de connexion d'une électrode de ligne, la connexion de chaque électrode de colonne aux moyens d'alimentation est réalisée, le cas échéant, en fin de séquence pendant la durée  $t'_{a1}$  et le transfert de charges est réalisé, le cas échéant, en début de séquence.

Grâce à cette méthode de pilotage du panneau, on récupère une plus grande part de l'énergie capacitive des capacités intrinsèques des cellules du panneau que dans l'art antérieur, on gère d'une manière très simple la récupération d'énergie capacitive, et on améliore plus sensiblement le rendement du dispositif de visualisation.

Le mode de réalisation qui vient d'être décrit concerne donc les panneaux passifs de type OLED ; ce mode de réalisation est applicable notamment à des écrans couleur comprenant  $G = 50$  lignes environ, où chaque cellule ou sous-pixel présente une taille de  $100 \mu\text{m} \times 300 \mu\text{m}$  et où, à titre indicatif :

$V_{th}$  tension seuil de OLED : .....4 V  
 Densité de courant pour émission à  $100 \text{ cd/m}^2$  :  $0,4 \text{ mA/cm}^2$  moyenne  
 Densité de courant ligne sur  $0,4 \times 50$  : .....200  $\text{mA/cm}^2$   
 Tension de fonctionnement OLED à  $200 \text{ mA/cm}^2$ ... : .....8 V  
 Résistance moyenne surfacique OLED ( $4\text{V} - I_{EL}=200 \text{ mA}$ )...20  $\Omega/\text{cm}^2$   
 ->  $R_{EL}$  : résistance dynamique d'une diode :  $(20/0,03.0,01) = 67 \text{ k}\Omega$   
 Capacité intrinsèque par  $\text{cm}^2$  de panneau : ..... 56  $\text{nF/cm}^2$   
 ->  $G.C_i$  vaut alors :  $(56 \cdot 0,01 \cdot 0,03 \cdot 50) =$  ..... 0,84 nF  
 ->  $\tau = R_{EL} \cdot G \cdot C_i$  vaut alors ..... 56  $\mu\text{s}$

Si le temps d'une trame d'image est de 20 ms, le temps  $t_L$  d'activation de chaque ligne vaut alors  $20 \text{ ms} / 50 = 0,4 \text{ ms}$ .

A l'aide de ces valeurs, nous pouvons évaluer l'énergie capacitive moyenne qui pourrait être récupérée au regard de l'énergie électrique dissipée dans les diodes organiques électroluminescentes, si l'on considère que



moyenne, sur une séquence vidéo à visualiser, 20% des diodes seulement sont allumées :

- la quantité d'électricité nécessaire à la charge d'une colonne du panneau est de  $4 \text{ V} \times 0,84 \text{ nF} = 3,36 \text{ nC}$ .

- 5        - la quantité d'électricité  $Q_{EL}$  nécessaire à l'alimentation d'une cellule de la même colonne du panneau pendant 20% du temps d'un temps de connexion  $t_L = 400 \mu\text{s}$  d'une ligne vaut :  $4 \text{ V} \times 0,2 \times 400 \mu\text{s} / 67 \text{ k}\Omega = 4,776 \text{ nC}$ .

En l'absence de récupération d'énergie capacitive, une cellule du panneau consommerait donc  $8,136 \text{ nC}$  ; même si l'invention ne permet de récupérer  
10 qu'une part de cette énergie capacitive, on parvient avantageusement à diminuer la consommation du panneau de 25%.

L'invention prend un intérêt significatif dès lors que l'énergie capacitive représente plus de 40% de l'énergie consommée par une diode, donc dès lors que  $G \times C_i > 40 \% \times 0,2 t_L / R_{EL}$ .

- 15        Par ailleurs, on constate que le ratio  $t_L/\tau$  vaut 7,15 ; on voit donc que le temps de décharge  $3 \tau = 168 \mu\text{s}$  est largement inférieur au temps d'activation de ligne  $t_L = 400 \mu\text{s}$ , ce qui permet ici de récupérer une part très importante de l'énergie capacitive ; pour obtenir une récupération importante, il importe en pratique que le ratio  $t_L/R_{EL}.C_i$  soit supérieur à 4.

20

Le mode de réalisation qui vient d'être décrit présente le cas où l'instant de fin de connexion des cellules aux moyens d'alimentation (driver colonne en position a1) correspond à l'instant de fin de connexion de la ligne active (driver ligne en position c1) ; l'invention s'applique également aux cas où cet instant de  
25 fin de position a1 du driver de colonne précède l'instant de fin de position c1 du driver de ligne, si toutefois les valeurs de  $t'_{a1}$  et  $t'_{a2}$  le permettent.

Le mode de réalisation qui vient d'être décrit présente le cas où la modulation d'intensité d'émission des cellules est réalisée par modulation de largeur d'impulsion ; l'invention s'applique également aux dispositifs de  
30 visualisation à modulation d'amplitude d'impulsions.

L'invention s'applique également aux panneaux dont les couches électroluminescentes ne sont pas organiques.

## REVENDECATIONS

1.- Dispositif de visualisation d'images comprenant :

- un panneau de visualisation d'images (1) comprenant un premier réseau  
5 (X) et un deuxième réseau (Y) d'électrodes qui desservent un réseau de  
cellules (11), où chaque cellule est alimentée entre une électrode du premier  
réseau et une électrode du second réseau ménageant entre elles une capacité  
intrinsèque  $C_i$ ,
  - des moyens d'alimentation (4) pour générer une différence de potentiel  
10 entre deux bornes,
  - des moyens de pilotage (2, 3, 5) adaptés pour connecter successivement  
chaque électrode ( $Y_1, Y_2, Y_3, Y_4, \dots$ ) du deuxième réseau à l'une des bornes  
des moyens d'alimentation (4), et, pendant une séquence de connexion d'une  
électrode du deuxième réseau, pour connecter simultanément une ou plusieurs  
15 voire toutes les électrodes ( $X_1, X_2, X_3, X_4, \dots$ ) du premier réseau à l'autre borne  
des moyens d'alimentation,caractérisé en ce que les moyens de pilotage sont adaptés pour pouvoir,  
lors de chaque séquence de connexion d'une électrode du deuxième réseau,  
transférer vers la cellule alimentée entre chaque électrode du premier réseau et  
20 cette électrode du second réseau, la charge des capacités intrinsèques des  
autres cellules reliées à la même électrode du premier réseau.

2.- Dispositif selon la revendication 1 caractérisé en ce que les moyens de  
pilotage sont adaptés pour que, lors de chaque séquence de connexion d'une  
25 électrode du deuxième réseau, le transfert de charge via chacune des  
électrodes du premier réseau soit privilégié aux dépens de la connexion de ces  
électrodes auxdits moyens d'alimentation.

3.- Dispositif selon la revendication 1 ou 2 caractérisé en ce que, chaque  
30 image à visualiser étant divisée en pixels ou sous-pixels auxquels sont attribués  
des données d'intensité lumineuse, chaque cellule du panneau étant affectée à  
un pixel ou sous-pixel des images à visualiser, il comprend des moyens de  
traitement desdites données pour pouvoir, lors de chaque séquence de

connexion d'une électrode du deuxième réseau, moduler la durée de connexion  $t'_{a1}$  de chaque électrode du premier réseau auxdits moyens d'alimentation (4) et moduler la durée de transfert de charge  $t'_{a2}$  des capacités intrinsèques des autres cellules reliées à la même électrode du premier réseau, en fonction de la donnée d'intensité lumineuse de la cellule alimentée entre cette électrode du premier réseau et cette électrode du second réseau.

4.- Dispositif selon la revendication 3 caractérisé en ce que les moyens de pilotage sont adaptés pour que, lors de chaque séquence de connexion d'une électrode du deuxième réseau, ladite connexion de chaque électrode du premier réseau auxdits moyens d'alimentation (4) est réalisée, le cas échéant, en fin de séquence et ledit transfert de charges est réalisé, le cas échéant, en début de séquence.

5.- Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisé en ce qu'il est adapté pour que :

- si  $t_L$  est la durée de chaque séquence de connexion d'une électrode du deuxième réseau,
  - si  $C_i$  est la valeur moyenne de la capacité intrinsèque de chaque cellule,
  - et si le deuxième réseau compte  $G$  électrodes,
  - si  $R_{EL}$  est la résistance électrique moyenne d'une cellule activée,
- on ait :  $G \times C_i > 40 \% \times 0,2 t_L / R_{EL}$ .

6.- Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisé en ce qu'il est adapté pour que :

- si  $t_L$  est la durée de chaque séquence de connexion d'une électrode du deuxième réseau,
  - si  $C_i$  est la valeur moyenne de la capacité intrinsèque de chaque cellule,
  - et si le deuxième réseau compte  $G$  électrodes,
  - si  $R_{EL}$  est la résistance électrique moyenne d'une cellule activée,
- le ratio  $t_L / R_{EL} \cdot C_i$  soit supérieur à 4.

7.- Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisé en ce que lesdites cellules sont électroluminescentes.

8.- Dispositif selon la revendication 7 caractérisé en ce que chaque cellule  
5 comprend une couche électroluminescente organique.

9.- Dispositif selon la revendication 8 caractérisé en ce que l'épaisseur de ladite couche est inférieure ou égale à  $0,2\text{ }\mu\text{m}$ .

1/4

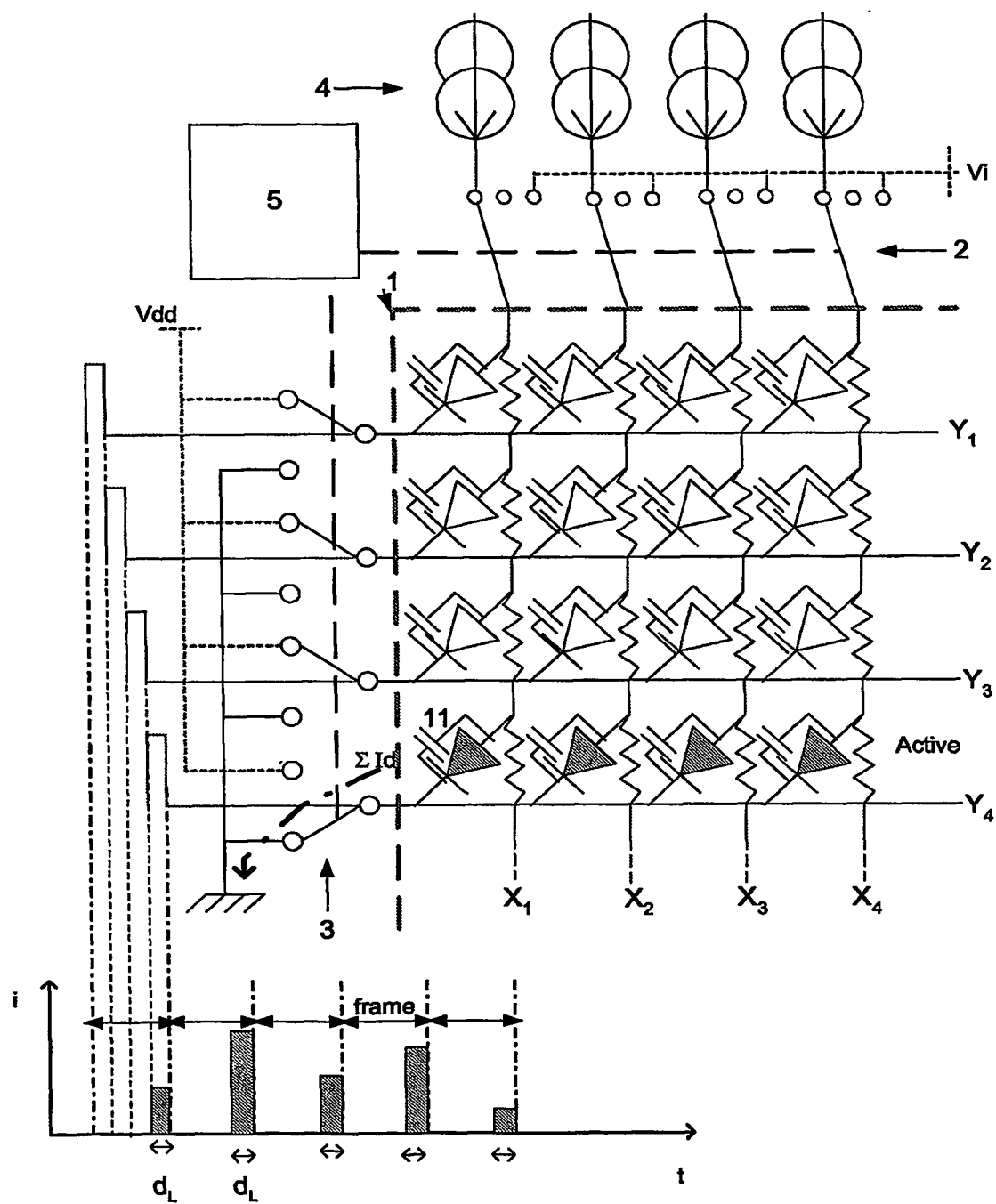


Fig.1

2/4

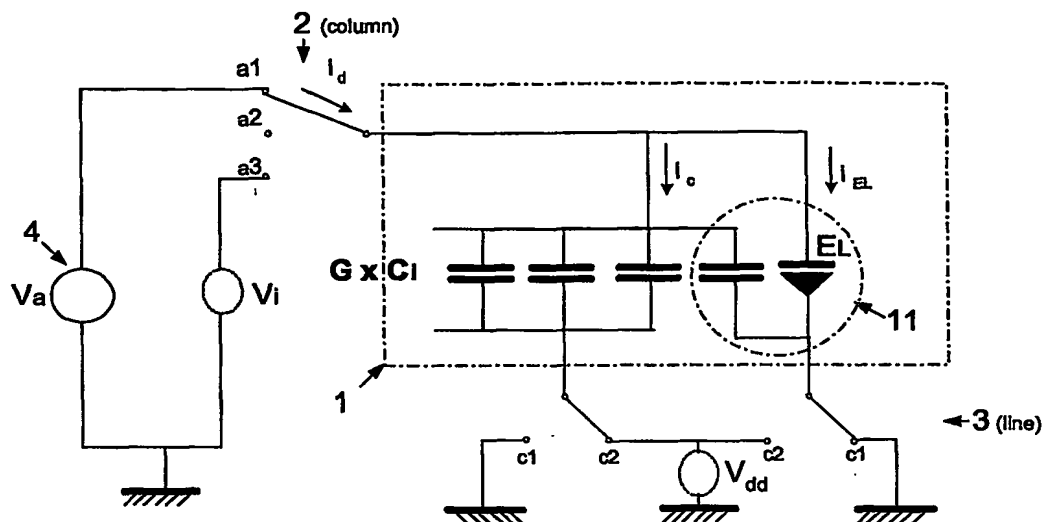


Fig.2

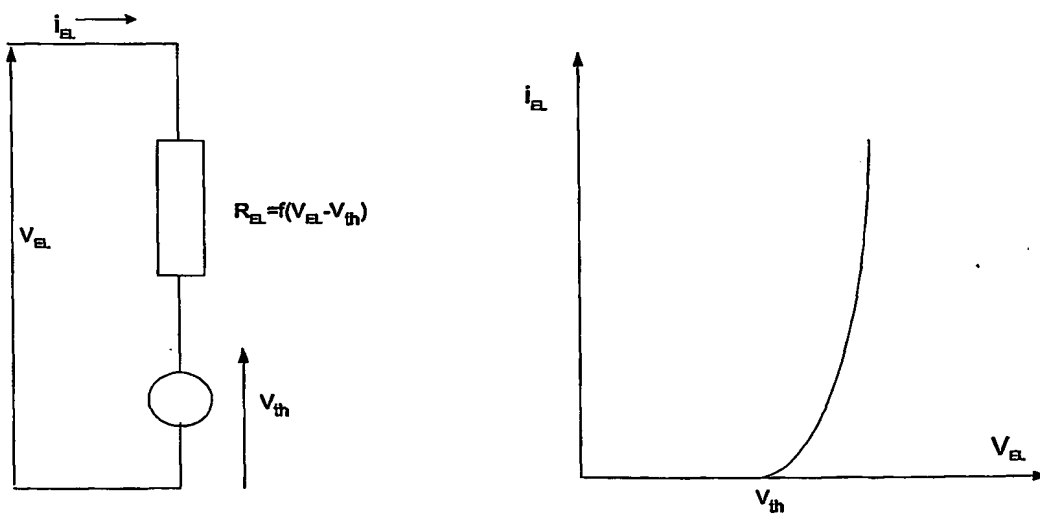


Fig.3

3/4

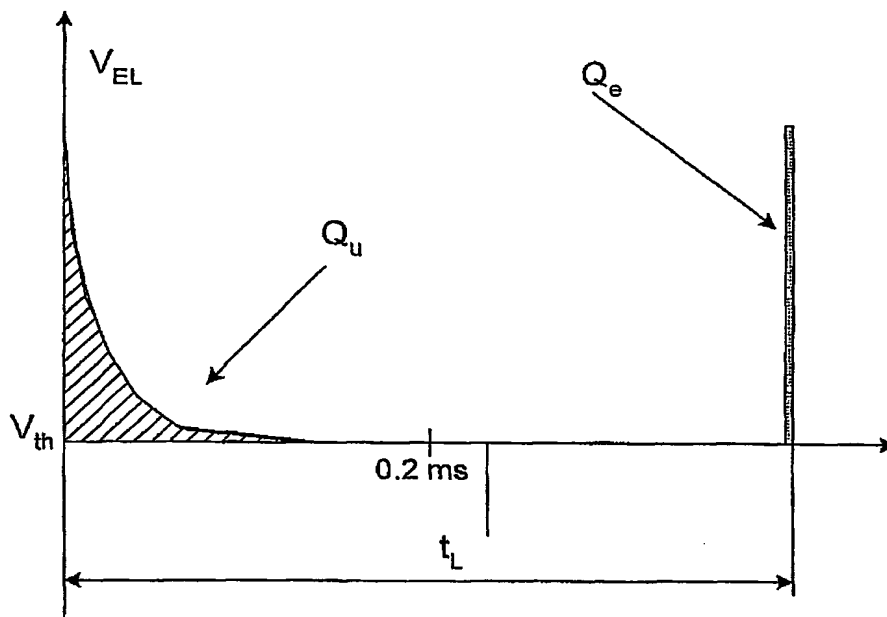


Fig.4

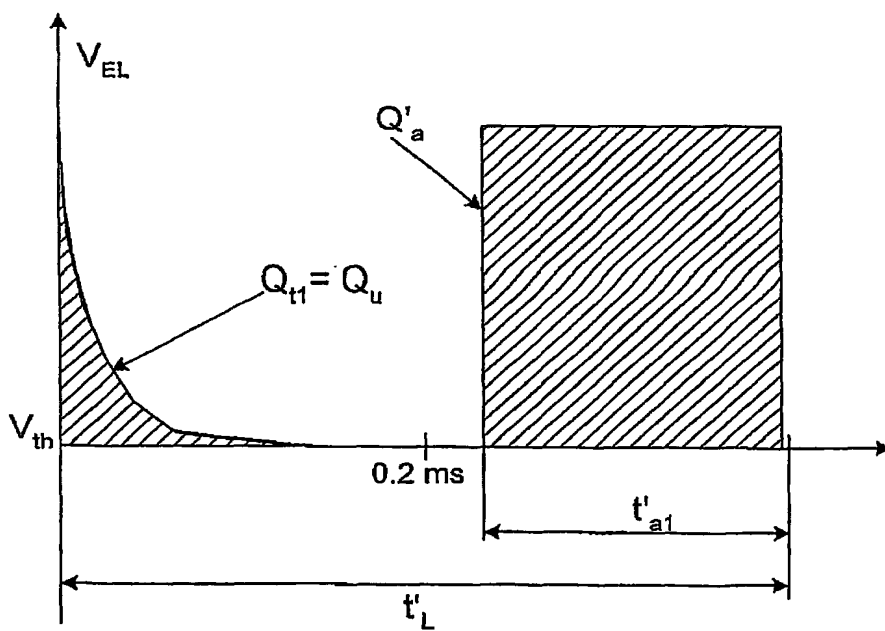


Fig.5

4/4

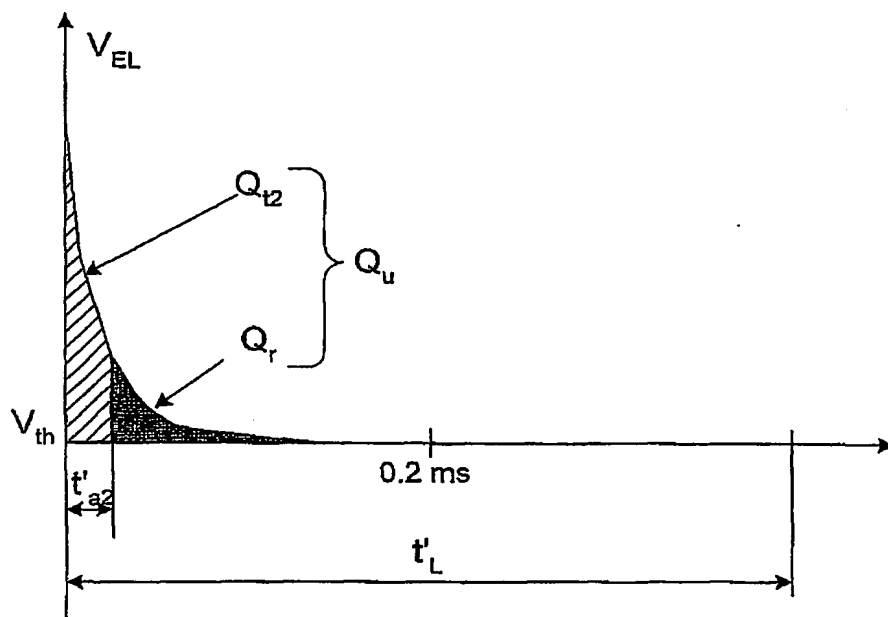


Fig.6

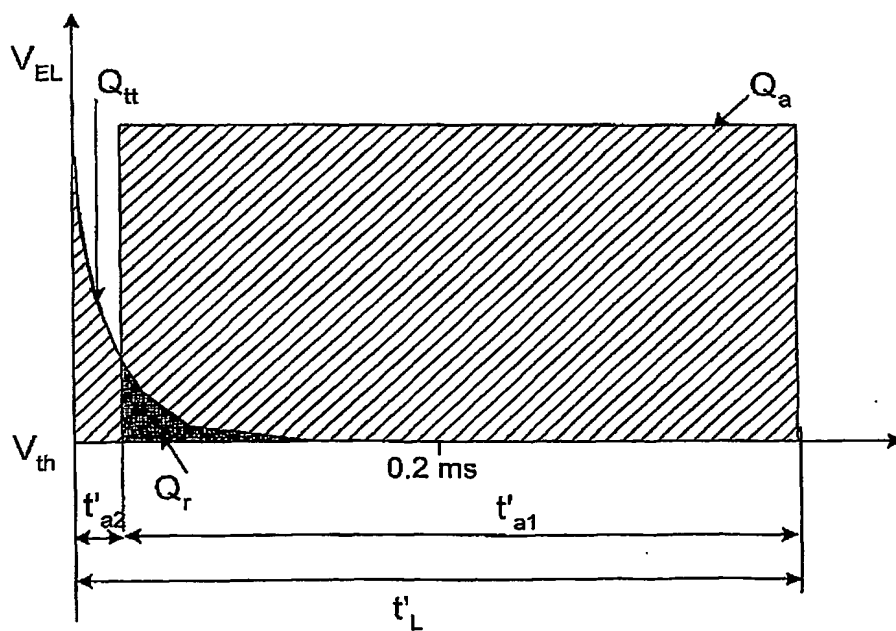


Fig.7